

EP00000000000000000000000000000000

PN - FR2763608 A 19981127

PD - 1998-11-27

PR - FR19970006175 19970521

OPD - 1997-05-21

AB - The invention concerns an epitaxy boat for the liquid phase epitaxial deposit of a CdHgTe layer on a heterosubstrate without any risk of dissolving the heterosubstrate in the epitaxy solution. Said boat comprises two horizontal slides mutually offset such that the tellurium solution is brought above a selected zone of the heterosubstrate. The invention also concerns a method for depositing a CdHgTe layer on a heterosubstrate using said boat. The invention is applicable to the production of infrared radiation detectors.

IN - POLGE' BERNARD; PELLICARI BERNARD

PA - COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE (FR)

EC - C30B19/06H ; C30B19/04+29/48

IC - C30B19/06

CT - CA21021220 A [X]; FR2588885 A [Y]; GB2243242 A [Y];

GB2068257 A [X]; XP002058465 A [AD]

CTNP - [AD] PELLICARI: "state of the art of LPE HgCdTe at LIR" JOURNAL

OF CRYSTAL GROWTH, vol. 86, 1988, AMSTERDAM - NL, pages

146-160, XP002058465

© WPI / DERWENT

TI - Liquid phase epitaxy boat - for cadmium-mercury telluride layer deposition on heterosubstrate

PR - FR19970006175 19970521

PN - EP0983395 A1 200000308 DW200017 C30B19/06 Frn 000pp

- WO9853123 A1 19981126 DW199902 C30B19/06 Frn 018pp

- FR2763608 A1 19981127 DW199903 C30B19/06 000pp

PA - (COMS) COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE

IC - C30B19/04 C30B19/06

IN - PELLICARI B; POLGE B

AB - WO9853123 A boat, for CdHgTe layer liquid phase epitaxy on a heterosubstrate (3) placed on a first horizontal slide (2). Includes: (a) an epitaxy solution chamber (5); (b) a recess (6) for receiving solution at the start of epitaxy and having smaller lateral dimensions than the heterosubstrate (3); a gap (6b) of at most 50 μm existing between the heterosubstrate surface and the recess walls to confine solution on a chosen heterosubstrate zone between the recess walls; and (c) a second slide (4) positioned between the chamber and the recess and having an opening (7) for solution passage from the chamber to the recess at the start of epitaxy.

- Also claimed is a process for CdHgTe layer liquid phase epitaxy on a heterosubstrate using the above boat, in which (a) epitaxy solution is introduced into the chamber and the heterosubstrate is placed on the first slide; (b) the first slide is moved to position the heterosubstrate under the recess; (c) the second slide is moved to allow passage of solution through its opening into the recess; and (d) the first slide is moved after epitaxy to separate the heterosubstrate from the solution.

USE - Especially in the production of a large IR detector having a heterosubstrate e.g. of silicon or germanium with a CdTe adaptation layer.

ADVANTAGE - The boat avoids contact of the heterosubstrate leading edge with the solution, thus preventing contamination of the solution with dissolved substrate material (e.g. Ge) and consequent contamination of the epitaxial layer.

(Dwg 1/4)

OPD - 1997-05-21

DN - JP US

DS - DE GB IT AT BE CH CY DK ES FI FR GR IE LU MC NL PT SE

AN - 1999-024589 [02]

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 763 608

(21) N° d'enregistrement national :

97 06175

(51) Int Cl<sup>6</sup> : C 30 B 19/06

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 21.05.97.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ETABLISSEMENT CARACT SCIENT TECH ET INDUST — FR.

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 27.11.98 Bulletin 98/48.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(72) Inventeur(s) : PELLICIARI BERNARD et POLGE BERNARD.

(73) Titulaire(s) :

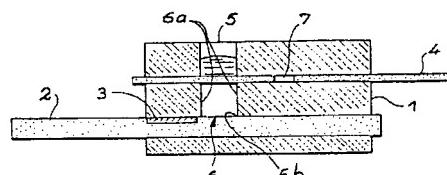
(74) Mandataire(s) : BREVATOME.

(54) NACELLE D'EPITAXIE POUR DEPOT D'UNE COUCHE DE CdHgTe PAR EPITAXIE EN PHASE LIQUIDE SUR UN HETEROsubstrat ET PROCEDE DE DEPOT DE CdHgTe SUR UN HETEROsubstrat UTILISANT CETTE NACELLE.

(57) L'invention concerne une nacelle d'épitaxie qui permet de déposer une couche de CdHgTe par épitaxie en phase liquide sur un hétérosubstrat sans risque de dissolution de l'hétérosubstrat dans la solution d'épitaxie. Cette nacelle comporte deux tiroirs horizontaux qui sont déplacés l'un par rapport à l'autre de façon à amener la solution de tellure au-dessus d'une zone choisie de l'hétérosubstrat.

L'invention concerne aussi un procédé de dépôt d'une couche de CdHgTe sur un hétérosubstrat, utilisant cette nacelle.

Application à la réalisation de détecteurs de rayonnements infrarouges.



FR 2 763 608 - A1



NACELLE D'EPITAXIE POUR DEPOT D'UNE COUCHE DE CdHgTe  
PAR EPITAXIE EN PHASE LIQUIDE SUR UN HETEROsubstrAT  
ET PROCEDE DE DEPOT DE CdHgTe  
SUR UN HETEROsubstrAT UTILISANT CETTE NACELLE

5

DESCRIPTION

Domaine de l'invention

10 L'invention concerne une nacelle d'épitaxie destinée au dépôt d'une couche de CdHgTe par épitaxie en phase liquide sur un hétérosubstrat. Elle concerne également un procédé de dépôt d'une couche de CdHgTe sur un hétérosubstrat utilisant cette nacelle 15 d'épitaxie.

Cette invention trouve des applications dans la réalisation de détecteurs de rayonnements infrarouges.

20 Etat de la technique

Actuellement, la demande en détecteurs de rayonnements infrarouges est de plus en plus grande, en particulier pour des détecteurs de grandes tailles.

25 Pour réaliser de tels détecteurs, on utilise généralement des homosubstrats en CdTe ou CdZnTe. Or, la réalisation de détecteurs de dimensions importantes nécessite des substrats d'épitaxie de plus en plus grands. Mais, il est difficile d'élaborer des 30 homosubstrats en CdTe ou CdZnTe de grandes dimensions et, de toutes façons, de tels homosubstrats sont très fragiles, ce qui rend les composants de grandes

dimensions très fragiles, en particulier au cours des cycles thermiques puisqu'ils fonctionnent à des températures basses de l'ordre de 77 à 200 kelvin.

La demande de brevet FR-A-2 736 210 propose  
5 de remplacer un homosubstrat de ce type par un substrat plus robuste mécaniquement. En particulier, ce document décrit un hétérosubstrat comportant un substrat de base en Ge ou Si et une couche active de CdHgTe dans laquelle sont réalisés les composants. La couche de  
10 CdHgTe est déposée par épitaxie en phase liquide sur le substrat de base, au travers d'une ou de plusieurs couches de transition réalisées en matériau binaire, ternaire ou quaternaire II - VI.

Par ailleurs, une technique de croissance  
15 par épitaxie en phase liquide (EPL) avec solvant tellure est décrite dans l'article intitulé "State of the art of LPE HgCdTe at LIR" de B. PELLICIARI, publié dans Journal of Crystal Growth 86 (1988), p. 146 - 160. La technique de croissance EPL décrite dans cet article  
20 utilise la méthode du tiroir horizontal en tube ouvert. Cette technique est parfaitement maîtrisée lorsqu'il s'agit d'épitaxies sur des monosubstrats. Par contre, lorsqu'il s'agit de substrats en germanium ou en silicium (appelés hétérosubstrats), cette technique  
25 présente de nombreux inconvénients. En particulier, lors de la mise en contact de la solution d'épitaxie avec l'hétérosubstrat recouvert de sa couche d'adaptation en CdTe, il apparaît une dissolution de l'hétérosubstrat (CdTe/Ge) sur le bord d'entrée du  
30 substrat. A cet endroit, le substrat est, généralement, insuffisamment recouvert de CdTe et la solution d'épitaxie peut s'infilttrer le long de la tranche du

substrat ; ce dernier peut alors se dissoudre ; or, la solubilité du germanium dans le solvant tellure est telle qu'en quelques minutes, plusieurs centaines de milligrammes de germanium passent dans la solution, ce 5 qui entame le substrat et lui donne un aspect "grignoté". D'autre part, la solution de tellure est alors contaminée en atomes de germanium ; ces derniers contaminent aussi la couche de CdHgTe en cours de croissance, ce qui modifie les propriétés électriques 10 du matériau CdHgTe et entraîne des disfonctionnements des détecteurs ainsi réalisés.

#### Exposé de l'invention

15 L'invention a justement pour but de remédier aux inconvénients de la technique de croissance par épitaxie en phase liquide sur un hétérosubstrat, décrite ci-avant.

A cette fin, elle propose une nacelle 20 d'épitaxie qui permet de déposer une couche de CdHgTe par épitaxie en phase liquide sur un hétérosubstrat sans risque de dissolution de l'hétérosubstrat dans la solution de tellure. Cette nacelle comporte deux tiroirs horizontaux qui sont déplacés l'un par rapport 25 à l'autre de façon à amener la solution de tellure au-dessus d'une zone choisie de l'hétérosubstrat, en évitant que le bord d'entrée de l'hétérosubstrat ne soit en contact avec la solution de tellure.

De façon plus précise, l'invention concerne 30 une nacelle d'épitaxie pour le dépôt d'une couche de CdHgTe par épitaxie en phase liquide sur un hétérosubstrat, comportant un premier tiroir

horizontal sur lequel est placé l'hétérosubstrat à recouvrir.

Cette nacelle se caractérise par le fait qu'elle comporte aussi :

5 - un réservoir apte à contenir une solution d'épitaxie ;

- un puits destiné à recevoir cette solution d'épitaxie au moment de l'épitaxie de la couche de CdHgTe ; et

10 - un second tiroir placé entre le réservoir et le puits et muni d'un orifice qui assure le passage de la solution hors du réservoir vers le puits, au début de la phase d'épitaxie.

Avantageusement, le puits a des dimensions latérales inférieures à celles de l'hétérosubstrat pour assurer le confinement de la solution sur une zone choisie de l'hétérosubstrat.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la distance entre la surface de 20 l'hétérosubstrat et les parois du puits est inférieure ou égale à 50 µm afin d'assurer le confinement de la solution entre les parois du puits.

L'invention concerne également un procédé de dépôt d'une couche de CdHgTe par épitaxie en phase 25 liquide sur un hétérosubstrat, utilisant la nacelle décrite précédemment. Ce procédé se caractérise par le fait qu'il consiste :

- lors d'une phase de pré-épitaxie, à introduire une solution d'épitaxie dans le réservoir et 30 à positionner l'hétérosubstrat sur le premier tiroir ;

- au début d'une phase d'épitaxie, à déplacer le premier tiroir pour amener l'hétérosubstrat sous le puits, puis à déplacer le second tiroir de façon à amener l'orifice de ce second tiroir sous le réservoir et au-dessus du puits de sorte que la solution s'écoule du réservoir vers le puits ;

- à la fin de la phase d'épitaxie, à déplacer le premier tiroir pour séparer l'hétérosubstrat de la solution d'épitaxie.

Selon l'invention, la solution d'épitaxie peut être de type à faible tension superficielle et l'hétérosubstrat peut être de type non-inerte.

De façon avantageuse, l'hétérosubstrat utilisé dans ce procédé est facetté par un motif triangulaire qui augmente le confinement de la solution sur l'hétérosubstrat.

#### Brève description des dessins

- La figure 1 représente la nacelle d'épitaxie de l'invention lors de la phase de pré-épitaxie ;

- la figure 2 représente cette nacelle d'épitaxie au début de la phase d'épitaxie ;

- la figure 3 représente la nacelle d'épitaxie au cours de la phase d'épitaxie ; et

- la figure 4 représente la nacelle d'épitaxie en phase de post-épitaxie.

Description détaillée de modes de  
réalisation de l'invention

La figure 1 représente la nacelle 5 d'épitaxie conforme à l'invention. Cette nacelle 1 comporte un premier tiroir horizontal 2 sur lequel est placé l'hétérosubstrat 3 destiné à être épitaxié. Elle comporte de plus un second tiroir horizontal 4 situé au-dessus du premier tiroir 2.

Entre les deux tiroirs, la nacelle comporte 10 un puits 6 destiné à recevoir une solution assurant l'épitaxie de l'hétérosubstrat. Cette solution appelée "solution d'épitaxie" est par exemple, un solvant tellure contenant du Cd et du Hg.

Les dimensions latérales du puits sont 15 choisies de façon à être inférieures à celles de l'hétérosubstrat ; on peut ainsi éviter le contact de la solution d'épitaxie avec les bords de l'hétérosubstrat, et parfaitement délimiter la zone de 20 l'hétérosubstrat devant être épitaxiée.

La nacelle 1 comporte de plus un réservoir 5 dans lequel est chargée la solution d'épitaxie lors de la phase pré-épitaxiale. Ce réservoir 5 est placé à la verticale du puits 6 ; le puits 6 et le réservoir 5 sont séparés l'un de l'autre par le second tiroir 4.

Un orifice 7 réalisé dans le second tiroir 4 assure le passage de la solution d'épitaxie depuis le réservoir 5 vers le puits 6 au début de la phase épitaxiale, lorsque le second tiroir est positionné de 30 façon à ce que son orifice 7 soit situé entre le puits et le réservoir.

Par ailleurs, l'espace 6b entre la surface de l'hétérosubstrat et les arêtes inférieures des parois 6a du puits 6 est inférieur ou égal à 50 µm ; ceci permet d'augmenter le confinement de la solution dans le puits et de limiter les risques d'infiltration de la solution par capillarité vers les bords de l'hétérosubstrat.

Un tel puits 6 permet donc d'éviter toute mise en contact des bords de l'hétérosubstrat avec la solution d'épitaxie.

Par ailleurs, le motif facetté sur la couche de CdTe (ou CdZnTe), caractéristique de la croissance par MOCVD (croissance en phase vapeur à partir d'organométalliques) sur le plan du substrat de base est triangulaire parce que la croissance du CdTe (ou du CdZnTe) par OMCVD se fait sur le plan cristallin (111) du Germanium ou du Silicium. Or, dans le cas d'une solution d'épitaxie ayant une tension superficielle très faible aux températures de travail, l'état de surface de la couche de CdTe (ou CdZnTe) épitaxiée sur l'hétérosubstrat apparaît comme un paramètre important ; ce motif triangulaire contribue donc aussi à confiner la solution d'épitaxie sur la zone choisie et, par conséquent, à éviter les risques d'extension latérale de la solution sur l'hétérosubstrat.

Une telle nacelle d'épitaxie a, de plus l'avantage de permettre l'épitaxie sur des hétérosubstrats non-inertes vis-à-vis de la solution d'épitaxie, par exemple des hétérosubstrats en Germanium ou en Silicium.

La figure 1 montre la nacelle d'épitaxie de l'invention dans la phase pré-épitaxiale. Au cours de cette phase de pré-épitaxie, l'hétérosousstrat à traiter est déposé sur le premier tiroir 2 et mis en position 5 d'attente ; la solution d'épitaxie est introduite dans le réservoir 5.

La figure 2 montre cette nacelle d'épitaxie au début de la phase d'épitaxie. A ce moment, le tiroir 10 2 est poussé de façon à amener l'hétérosousstrat à traiter sous le puits 6 qui, à cet instant, est vide.

La figure 3 montre l'étape où la solution d'épitaxie est amenée dans le puits, après que le second tiroir 4 ait été déplacé de façon à ce que son orifice 7 soit aligné avec le réservoir 5 et le puits 15 6. La solution d'épitaxie passe alors dans le puits 6 et l'épitaxie sur l'hétérosousstrat 3 peut être réalisée.

Enfin, la figure 4 montre la nacelle d'épitaxie 1 en phase post-épitaxiale, c'est-à-dire 20 lorsque l'hétérosousstrat a été épitaxié et qu'il est séparé de la solution d'épitaxie par déplacement du premier tiroir 2. L'hétérosousstrat épitaxié est référencé 3' sur cette figure 4.

Comme expliqué précédemment, le jeu entre 25 la surface de l'hétérosousstrat et les arêtes inférieures des parois du puits est minimisé, ce qui permet, outre le confinement de la solution dans le puits, de limiter le risque qu'une goutte de solution ne reste accrochée aléatoirement sur la surface de la 30 couche de CdHgTe au moment où l'hétérosousstrat est séparé de la solution d'épitaxie.

REVENDICATIONS

1. Nacelle d'épitaxie pour le dépôt d'une couche de CdHgTe par épitaxie en phase liquide sur un hétérosubstrat (3), comprenant un premier tiroir horizontal (2) sur lequel est placé l'hétérosubstrat à recouvrir,  
5 caractérisée en ce qu'elle comporte :

10 - un réservoir (5) apte à contenir une solution d'épitaxie ;

- un puits (6) destiné à recevoir cette solution d'épitaxie au moment de l'épitaxie de la couche de CdHgTe ; et

15 - un second tiroir (4) placé entre le réservoir et le puits et muni d'un orifice (7) qui assure le passage de la solution hors du réservoir vers le puits en début d'épitaxie.

20 2. Nacelle selon la revendication 1, caractérisée en ce que le puits a des dimensions latérales inférieures à celles de l'hétérosubstrat pour assurer le confinement de la solution sur une zone choisie de l'hétérosubstrat.

25 3. Nacelle selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que l'espace (6b) entre la surface de l'hétérosubstrat et les parois du puits est inférieure ou égale à 50 µm afin d'assurer un confinement de la solution entre les parois du puits.

30 4. Procédé de dépôt d'une couche de CdHgTe par épitaxie en phase liquide sur un hétérosubstrat, utilisant la nacelle selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il consiste :

- lors d'une phase de pré-épitaxie, à introduire une solution d'épitaxie dans le réservoir et à positionner l'hétérosubstrat sur le premier tiroir ;

5 - au début d'une phase d'épitaxie, à déplacer le premier tiroir pour amener l'hétérosubstrat sous le puits, puis à déplacer le second tiroir de façon à amener l'orifice de ce second tiroir sous le réservoir et au-dessus du puits de sorte que la solution s'écoule du réservoir vers le puits ;

10 - à la fin de la phase d'épitaxie, à déplacer le premier tiroir pour séparer l'hétérosubstrat de la solution d'épitaxie.

15 5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser une solution d'épitaxie à faible tension superficielle.

6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser un hétérosubstrat non-inerte vis-à-vis de la solution d'épitaxie.

20 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que la surface de l'hétérosubstrat est facetté par un motif triangulaire augmentant le confinement de la solution sur l'hétérosubstrat.

1/1

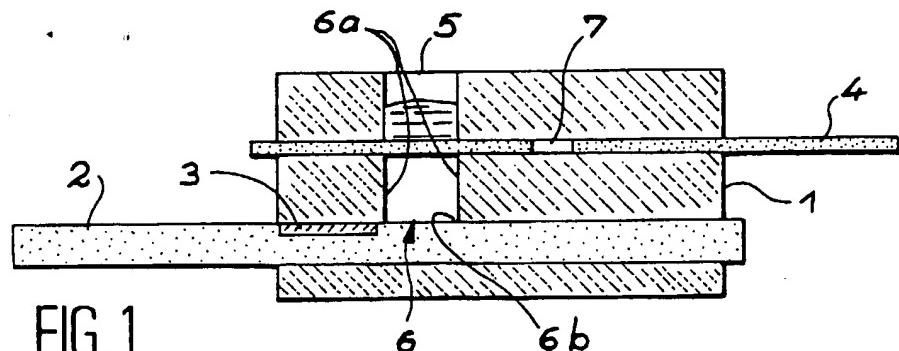


FIG. 1

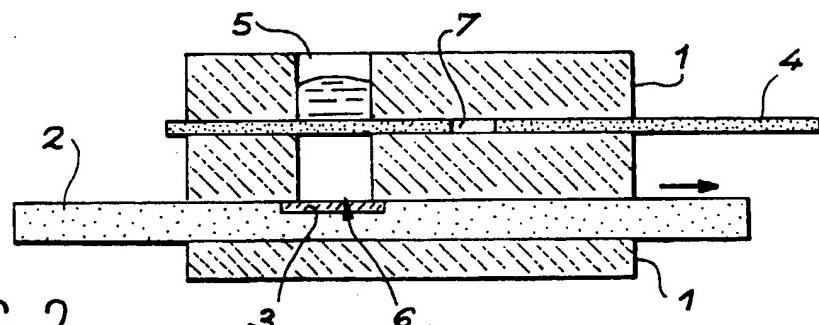


FIG. 2

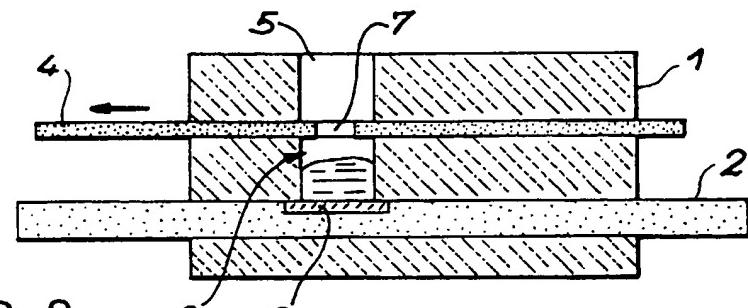


FIG. 3

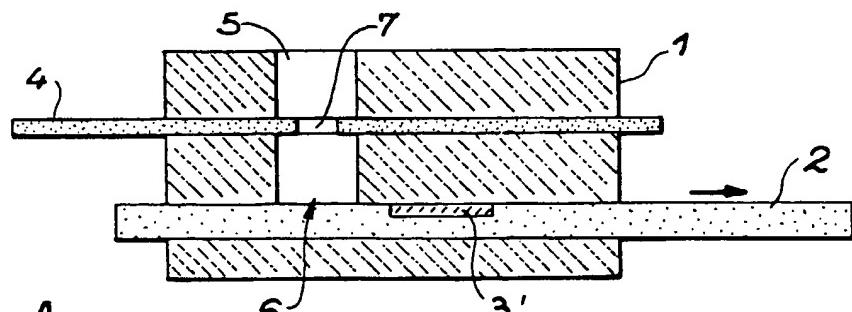


FIG. 4

REPUBLIQUE FRANCAISE

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national  
FA 548871  
FR 9706175

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	CA 1 201 220 A (NORTHERN TELECOM LTD CANADA) * page 5, ligne 1 - ligne 15; figure 1 *	1
Y	---	2,4
Y	FR 2 588 885 A (LABORATOIRES D'ELECTRONIQUE ET DE PHYSIQUE APPLIQUEE LEP) * page 7, ligne 2 - ligne 6 *	2,4
Y	---	
Y	GB 2 243 242 A (MITSUBISHI DENKI KK) * revendications 1,2 *	4
A,D	PELLICARI: "state of the art of LPE HgCdTe at LIR" JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH., vol. 86, 1988, AMSTERDAM NL, pages 146-160, XP002058465 * page 147 *	1,2
X	---	
X	GB 2 068 257 A (NV PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEK) * revendication 1 *	1
	-----	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
		C30B
1	Date d'achèvement de la recherche 11 mars 1998	Examinateur Cook, S
EPO FORM 1500 DAIS (POCT1)	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES  X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non écrite P : document interne/laire  T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons A : membre de la même famille, document correspondant	